

EVALUASI KINERJA PANEL BULU AYAM SEBAGAI MATERIAL DINDING RUANG INTERIOR

¹Ansarullah Ansarullah, ²Gusti Hardyanti Musda, ³Adhitya Yudistira, ⁴Gito Adhitya Lawani

¹²³Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia,

⁴ Program Studi Teknik Mesion Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia,

Email : ansarullah.ansarullah@umi.ac.id, ghardyantii@umi.ac.id, adhitya.yudistira@umi.ac.id,
gitoadhitya.lawani@umi.ac.id

Abstrak: Limbah bulu ayam merupakan limbah organik industri unggas yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan secara optimal. Struktur serat keratin berongga pada bulu ayam memiliki karakteristik ringan, berpori, dan bersifat insulatif sehingga berpotensi digunakan sebagai material bangunan alternatif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja panel berbahan limbah bulu ayam sebagai material dinding ruang interior. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif melalui proses pembersihan, pengeringan, pencacahan, pencampuran dengan perekat, pengepresan, dan aplikasi pada ruang uji berukuran 2 m × 3,5 m × 2 m. Pengujian dilakukan terhadap kinerja termal dan akustik sebelum dan sesudah pemasangan panel. Hasil menunjukkan penurunan temperatur rata-rata sebesar 2,4°C pada periode pengujian siang hari dan reduksi kebisingan rata-rata sebesar 6,8 dB. Temuan ini menunjukkan bahwa panel bulu ayam memiliki potensi sebagai material dinding ramah lingkungan yang mendukung kenyamanan ruang dan prinsip bangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: isolasi akustik; isolasi termal; limbah bulu ayam; material berkelanjutan; panel dinding,

Abstract : Chicken feather waste is a major organic by-product of the poultry industry and may cause environmental pollution if not properly managed. The porous keratin fiber structure of chicken feathers provides lightweight and insulating characteristics, making it suitable as an alternative building material. This study aims to evaluate the performance of chicken feather panels as interior wall materials. An experimental quantitative approach was employed, including cleaning, drying, shredding, adhesive mixing, pressing, and installation in a 2 m × 3.5 m × 2 m test room. Thermal and acoustic performance were measured before and after installation. The results show an average temperature reduction of 2.4°C during daytime testing and an average noise reduction of 6.8 dB. These findings demonstrate the potential of chicken feather panels as environmentally friendly wall materials supporting indoor comfort and sustainable building concepts.

Keywords : acoustic insulation; thermal insulation; chicken feather waste; sustainable material; wall panel

PENDAHULUAN

Industri unggas menghasilkan limbah bulu ayam dalam jumlah besar setiap tahun. Sekitar 5–7% dari berat hidup ayam merupakan bulu yang umumnya belum dimanfaatkan secara optimal (Lca et al., 2022)(Reddy et al., 2021)(Hajati, 2025). Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan masalah kesehatan(*Environmental Impact of Poultry Waste Management Practices In*, n.d.). Pemanfaatan limbah menjadi material konstruksi merupakan salah satu strategi pengelolaan berkelanjutan(Kerdiati & Darmastuti, 2023)(Harefa, 2020).

Secara material, bulu ayam tersusun atas protein β -keratin dengan struktur mikro berongga yang ringan dan memiliki sifat isolatif alami(Bahsude & Avsaroglu, 2025). Penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa serat bulu ayam memiliki konduktivitas termal rendah dan koefisien penyerapan suara yang cukup baik(Ansarullah , 2025)(Haisah, 2024)(Artayani et al., 2024)(Dieckmann et al., 2018)(Faharuddin et al., 2023)(Ansarullah Faharuddin, Mukhtar Thahir Syarkawi, 2022)(Ansarullah et.al, 2018)(Ansarullah, Ramli Rahim, Baharuddin Hamzah, Asniawaty Kusno, 2020). Studi dalam Journal of Building Engineering melaporkan bahwa material berbasis bulu ayam dapat meningkatkan performa selubung bangunan. Penelitian dalam Sustainability juga menunjukkan potensi integrasi serat bulu ayam dalam komposit ramah lingkungan(Aradoaei et al., 2024).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada skala laboratorium material dan belum banyak mengkaji performa aktual ketika diaplikasikan langsung sebagai sistem dinding ruang interior. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi kinerja panel bulu ayam dalam kondisi ruang nyata untuk mengetahui kontribusinya terhadap kenyamanan termal dan akustik.

TINJAUAN TEORI

Transformasi limbah organik menjadi material bangunan berkelanjutan merupakan bagian dari strategi pembangunan rendah karbon dan ekonomi sirkular. Bulu ayam, yang tersusun atas β -keratin dengan struktur mikro berongga, telah banyak diteliti sebagai material komposit dengan konduktivitas termal rendah dan kemampuan penyerapan suara yang baik. Namun, sebagian besar studi masih terbatas pada pengujian sifat material di laboratorium, tanpa mengevaluasi performa aktualnya dalam sistem dinding ruang interior yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan nyata. Kesenjangan ini menunjukkan pentingnya kajian teoritis mengenai sifat material, mekanisme perpindahan panas, akustik ruang, serta parameter kenyamanan termal dan audial sebagai landasan penelitian eksperimental yang dilakukan

A. Karakteristik Keratin Bulu Ayam

Keratin merupakan protein struktural dengan stabilitas termal yang baik. Menurut penelitian dalam Materials Today Sustainability, biomaterial berbasis keratin memiliki potensi sebagai insulator alami karena struktur seratnya yang berongga.

B. Isolasi Termal dan Akustik Bangunan

Isolasi termal berfungsi menghambat perpindahan panas konduksi, sedangkan isolasi akustik mereduksi transmisi gelombang suara. Kajian dalam Energy and Buildings menjelaskan bahwa material berpori memiliki kemampuan menyerap energi suara melalui mekanisme disipasi gesekan internal(Masruri et al., 2025)(Ali et al., 2024).

C. Material Berkelanjutan

Konsep bangunan berkelanjutan mendorong penggunaan material berbasis limbah dan biomaterial. Laporan United Nations Environment Programme (2023) menekankan pentingnya pengurangan emisi karbon melalui inovasi material konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengintegrasikan pendekatan karakterisasi material dan evaluasi performa ruang untuk mengkaji efektivitas panel bulu ayam sebagai elemen selubung interior. Desain penelitian mencakup fabrikasi panel, pemasangan pada ruang uji berskala penuh, serta pengukuran parameter kenyamanan termal dan akustik menggunakan instrumen terkalibrasi. Metodologi yang digunakan dirancang untuk memastikan validitas data dan reproduktibilitas hasil, sebagaimana diuraikan pada bagian berikut :

Spesifikasi Ruang Uji

- Panjang: 3,5 m
- Lebar: 2 m
- Tinggi: 2 m
- Material dinding awal: tripleks 6 mm
- Luas panel terpasang: $\pm 70\%$ bidang dinding dan sisanya lantai serta plafon 30%

Proses Pembuatan Panel

Komposisi campuran:

70% bulu ayam kering + 25% perekat PvaC + 3% nano CaCO_3 + 2% serat fiber

Ketebalan panel: 9 mm

Densitas rata-rata: $0,38 \text{ g/cm}^3$

Pengujian Termal

Pengukuran suhu dilakukan pukul 09.00–16.00.

$$\Delta T = T_{\text{sebelum}} - T_{\text{sesudah}}(1) \dots\dots\dots (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menguraikan hasil evaluasi eksperimental panel bulu ayam pada ruang uji berskala nyata, yang menjadi pembeda utama penelitian ini dibandingkan studi-studi sebelumnya yang masih terbatas pada skala laboratorium. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi sejauh mana panel berkontribusi terhadap perbaikan kenyamanan termal dan akustik, sekaligus menilai potensi implementasinya dalam praktik bangunan berkelanjutan

A. Hasil Pengujian Termal

Berdasarkan data pengukuran: Rata-rata penurunan temperatur adalah $2,5^\circ\text{C}$, dengan rata-rata persentase reduksi sekitar **7,53%** terhadap suhu awal.

Tabel 1. Hasil Pengujian Termal

Waktu	Sebelum (°C)	Sesudah (°C)	Selisih (°C)	Persentase Penurunan
09.00	31,2	29,5	1,7	5,45%
11.00	33,5	30,8	2,7	8,06%
13.00	34,1	31,0	3,1	9,09%

Sumber : Data diolah, 2026

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa aplikasi panel bulu ayam pada dinding ruang mampu menurunkan temperatur interior secara konsisten pada seluruh interval waktu pengujian. Penurunan suhu berkisar antara 1,7°C hingga 3,1°C, dengan rata-rata reduksi sebesar 2,5°C atau sekitar 7,53% dari kondisi awal. Efektivitas tertinggi terjadi pada pukul 13.00, ketika beban panas maksimum, mengindikasikan bahwa panel bekerja lebih optimal saat gradien temperatur meningkat. Secara teoritis, fenomena ini berkaitan dengan mekanisme hambatan konduksi panas akibat struktur mikro berongga serat keratin yang memerangkap udara dan memperlambat aliran panas melalui dinding. Berdasarkan standar kenyamanan termal seperti SNI 03-6572-2001 dan ASHRAE Standard 55, penurunan suhu ini berkontribusi mendekatkan kondisi ruang menuju zona nyaman serta berpotensi mengurangi kebutuhan energi pendinginan bangunan.

B. Hasil Pengujian Akustik

$$NR = dB_{sebelum} - dB_{sesudah} (2) \dots\dots\dots (2)$$

Analisis Kuantitatif Dasar

Tabel 2. Hasil Analisis Kuantitatif Dasar

Percobaan	Sebelum (dB)	Sesudah (dB)	Reduksi (dB)
1	74,5	67,2	7,3
2	75,1	68,4	6,7
3	73,8	67,5	6,3

Rata-rata:

- Rata-rata kebisingan sebelum pemasangan panel: 74,47 dB
 - Rata-rata kebisingan sesudah pemasangan panel: 67,70 dB
 - Rata-rata reduksi kebisingan: 6,77 dB
- Penurunan kebisingan berkisar antara 6,3–7,3 dB, menunjukkan performa redaman yang konsisten pada seluruh percobaan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi panel bulu ayam pada dinding ruang mampu menurunkan tingkat kebisingan secara konsisten pada seluruh percobaan. Nilai

kebisingan awal berkisar antara 73,8–75,1 dB, sedangkan setelah pemasangan panel menurun menjadi 67,2–68,4 dB. Rata-rata reduksi kebisingan mencapai 6,77 dB. Mengingat skala desibel bersifat logaritmik, penurunan sebesar 6–7 dB menunjukkan reduksi energi suara yang signifikan dan memberikan dampak nyata terhadap persepsi kenyamanan akustik. Secara mekanisme, kemampuan redaman ini berkaitan dengan struktur serat berpori bulu ayam yang memungkinkan terjadinya disipasi energi suara melalui gesekan internal dan konversi energi akustik menjadi panas dalam skala mikro. Temuan ini memperkuat potensi panel bulu ayam sebagai material akustik alternatif untuk aplikasi dinding interior bangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Aplikasi panel bulu ayam pada dinding ruang terbukti mampu menurunkan temperatur hingga 3,1°C dan mereduksi kebisingan hingga 7,3 dB. Hasil ini menunjukkan potensi panel sebagai material insulasi termal dan akustik berbasis limbah yang mendukung konsep bangunan berkelanjutan. Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengevaluasi performa panel bulu ayam pada kondisi ruang nyata, bukan hanya pada skala laboratorium material. Hasil ini memperluas pemahaman mengenai implementasi praktis biomaterial dalam sistem dinding interior dan membuka peluang pengembangan material bangunan berbasis limbah unggas secara lebih aplikatif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Issa, A., & Elshaer, A. (2024). A Comprehensive Review and Recent Trends in Thermal Insulation Materials for Energy Conservation in Buildings. *Sustainability*, 16(8782), 1–42.
- Ansarullah, Ramli Rahim, Asniawaty Kusno, Baharuddin Hamzah, N. J. (2018). Utilization of waste of chicken feathers and waste of cardboard as the material of acoustic panel maker. *Friendly City 4 'From Research to Implementation For Better Sustainability' IOP Publishing*, 11(02), 12–22. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012036>
- Ansarullah, Ramli Rahim, Baharuddin Hamzah, Asniawaty Kusno, M. T. (2020). Acoustic Panel Chicken Feather Waste Environmentally Friendly. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET)*, 11(02), 12–22.
- Ansarullah Ansarullah, Juhana Said, Muhammad Zainal Altim, Gusti Hardyanti Musda, Kusno Kamil, Dolly Inra, Asniawaty Kusno, M. A. H. (2025). Characteristics of Chicken Feather Panels as an Alternative Insulation Material. *Jurnal Civil Engineering and Architecture (HRPUB)*, 13(3). <https://doi.org/10.13189/>
- Ansarullah Faharuddin, Mukhtar Thahir Syarkawi, M. T. M. (2022). Panel Bulu Ayam sebagai Material Dinding Ramah Lingkungan. *LINEARS*, 5(2), 52–60.
- Aradoaei, S., Constantin, M. A., Constantin, L. A., Aradoaei, M., & Ciobanu, R. C. (2024). A Sustainability Study upon Manufacturing Thermoplastic Building Materials by Integrating Chicken Feather Fibers with Plastic Waste. *Sustainability*, 16(9243), 1–24.
- Artayani, M., Kusno, A., Jamala, N., Mulyadi, R., Arsitektur, P. S., Fajar, U., Arsitektur, J. T., & Hasanuddin, U. (2024). *Type on the Sound Absorption Coefficient Chicken Feather Composite*. 13(2), 477–483.
- Bahsude, E., & Avsaroglu, G. (2025). Investigation of Hollow Block Production by Substituting Chicken Feather , Cotton and Rock Wool Waste Fibers for Pumice Aggregate. *Buildings*, 15(2587), 1–26.

- Dieckmann, E., Dance, S., Sheldrick, L., & Cheeseman, C. (2018). Novel sound absorption materials produced from air laid non-woven feather fibres. *Heliyon*, June, e00818. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00818>
- Environmental Impact of Poultry Waste Management Practices in*. (n.d.).
- Faharuddin, A., Syarkawi, M. T., Said, J., Altim, M. Z., Hamson, Z., & Aisah, S. (2023). Microstructure Characteristics of Chicken Feather Panels As An Alternative Wall Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 12063–12072. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.6317>
- Haisah, S. (2024). *Material Limbah Bulu Ayam Sebagai Komponen Panel Sandwich Akustik*. 2(APRIL).
- Hajati, H. (2025). *Using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution to Determine the Best Level of Hydrolysed Feather Powder in Broilers Diet*. 1–8. <https://doi.org/10.1002/vms3.70478>
- Harefa, M. B. (2020). *DALAM MEWUJUDKAN GREEN CONSTRUCTION (Studi Kasus : Pembangunan Transmart Carrefour Padang)*. 4(1), 20–30.
- Kerdiati, N. L. K. R., & Darmastuti, P. A. (2023). Penerapan Konsep 3R (Reduce-Reuse-Recycle) Untuk Material Interior Berkelanjutan. *VISWA DESIGN: Journal of Design*, 3(2), 95–104. <https://doi.org/10.59997/vide.v3i2.2910>
- Lca, A., Evaluation, E., Study, C., Vavrova, K., Wimmerova, L., Knapek, J., Weger, J., Keken, Z., Kastanek, F., & Solcova, O. (2022). *Waste Feathers Processing to Liquid Fertilizers for Sustainable*.
- Masruri, B., Taban, E., Khavanin, A., & Attenborough, K. (2025). *Sound Absorption and Thermal Insulation by Polyurethane Foams Reinforced with Bio-Based Lignocellulosic Fillers : Data and Modeling*. 1–29.
- Reddy, C., Syed, C., Siti, M., Binti, N., Saffe, M., Azmir, M., & Arifin, B. (2021). Extraction and application of keratin from natural resources : a review. *3 Biotech*, 11(5), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02734-7>